Ueber den Werth der zur

Erkennung fremder Fette

(Oleo-Margarin, Kunstbutter,
Kunstbutterschmalz, Schweinefett u. a.)

in dem Milchbutterfett in Anwendung befindlichen Methoden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei der hochlöblichen philosophischen Facultät

zu

Erlangen

eingereicht von

Emil Senger, aus Dirschau.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

POTSDAM 1892.

Druck von Jul. Grossmann.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535711_0135

Nachdem in den letzten 15 Jahren die Darstellung der Kunstbutter, welche bereits vor 1870 von der französischen Regierung angeregt wurde [1]), einen immer grösser werdenden Umfang erreichte, trat auch das schon früher fühlbare Bedürfniss immer dringender heran, eine gute Methode ausfindig zu machen, um einerseits Kunstbutter von Milchbutter zu unterscheiden, und andererseits Verfälschungen letzterer mit Kunstbutter oder auch anderen Fetten mit Sicherheit nachweisen zu können.

Im Jahre 1886 veranlasste aus diesem Grunde der Vorstand des pharmaceutischen Kreisvereins Leipzig ein Preisausschreiben über die beste Methode des Nachweises fremder Fette in der Milchbutter.

Ebenso wurde in Frankreich von der Société d'Encouragement pour l'industrie nationale eine Summe von 3000 Franken für die beste Methode zur Unterscheidung der Milchbutter von Kunstbutter ausgesetzt. — Allein keine der dadurch angeregten Arbeiten führte zu einem befriedigenden Resultat.

Der erste Anstoss zu den jetzt gebräuchlichsten Untersuchungsmethoden wurde durch eine von Bromeis verfertigte Arbeit gegeben, in der er nachwies, dass Butterfett aus 68 Thln. Margarin (später als ein Gemisch von Stearinsäure und Palmétinsäure erkannt), 30 Thln. Butyroleïn und 2 Thln. Butyrin, Caprin und Caproïn besteht.

Nach dieser Angabe war es schwer, in Bezug auf die Unterscheidung der Naturbutter von Kunstbutter

[1]) Rapport général sur les traveaux du Conseil d'Hygiène publique et de salubrité du Département de la Seine depius 1872 jus qu'à 1877 inclusivement par M. J. Bezançon (Paris, imprimerie de la Préfecture de Police 1880 – 81).

eine brauchbare Methode ausfindig zu machen. Denn von allen anderen gebräuchlichen thierischen und pflanzlichen Fetten unterschied sich das Butterfett nur durch den Gehalt von 2 % Butyrin, Caprin und Caproïn.

O. Hehner [1]) und A. Angell nahmen deshalb die diesbezügliche Butteruntersuchung von neuem in die Hand und fanden, dass die Menge der flüchtigen Fettsäuren bei weitem grösser war, und dass der Procentgehalt derselben in den verschiedensten Buttersorten sich innerhalb verhältnissmässig kleiner Grenzen bewegte.

Auf Grund ihrer weiteren Untersuchungen war es ihnen möglich, eine stichhaltige Methode zur Unterscheidung der Naturbutter von Kunstbutter zu entwickeln. Dieselben waren nebenbei von dem Erfolg gekrönt, dass die oben erwähnte Preisfrage des pharm. Kreisvereins Leipzig für gelöst erklärt wurde.

Das Verfahren, nach dem die Autoren arbeiteten, ist folgendes: Das in einem Becherglase befindliche, filtrirte und getrocknete Fett wird sammt einem Glasstabe gewogen und mit diesem etwa 3 bis 4 gr des Fettes in eine Schale gethan und darauf das Becherglas sammt Glasstab zurückgewogen. Zu dem Fett fügt man 50 cbm Alkohol, 1 bis 2 gr reines Kaliumhydroxyds und erwärmt es auf dem Wasserbade etwa 5 Min. lang Findet auf Zusatz einiger Tropfen Wasser keine Trübung mehr statt, so verdampft man bis zur Syrupsdicke, um den Alkohol herauszubringen und löst den Rückstand in 100 bis 150 cbcm Wasser. Zu der klaren Flüssigkeit setzt man nun Salzsäure oder Schwefelsäure im Ueberschuss, um die Fettsäuren frei

[1]) Zeitschrift für analyt. Chemie 1877 S. 145 – 156.

zu machen und erhitzt so lange bis die letzteren als ölige Tropfen auf der Oberfläche umherschwimmen. Man giesst nun die Flüssigkeit durch ein vorher gewogenes, angefeuchtetes Filter und wäscht mit heissem Wasser so lange nach, bis Lackmustinctur nicht mehr geröthet wird. Nach dem Erstarren der Fettsäuren im Filter bringt man beide in ein gewogenes Becherglas und trocknet bei 100° C. bis zum constanten Gewicht. —

Gleich nach Veröffentlichung dieser Methode wurde sie von den verschiedensten Chemikern geprüft und theilweise auch modificirt. So beschäftigten sich z. B. Fleischmann & Vieth [1]), ferner A. Hanssen [2]) sehr eingehend mit ihr; Modificationen nahmen vor: Dupré [3]), Heintz [4]), Delican [5]) und West-Knights [6]).

Hehner lässt, wie aus obigem zu ersehen ist, die löslichen Fettsäuren vollständig unberücksichtigt. In seiner diesbezüglichen Abhandlung erwähnt er, dass er Versuche gemacht hätte, die löslichen, zugleich flüchtigen Fettsäuren abzudestilliren und dann zu titriren, hätte aber dabei zu sehr von einander abweichende Resultate erhalten, weshalb er die weitere Untersuchung fallen liess.

E. Reichert [7]) nahm dieselbe mit Erfolg wieder auf und brachte nicht nur brauchbare, gut übereinstimmende Resultate fertig, sondern auch eine Methode, die in Bezug auf Schnelligkeit und Einfachheit der Ausführung die Hehnersche übertraf. — Er nimmt 2,5 gr des filtrirten Fettes und erwärmt dieses in einem

[1]) Zeitschr. für analyt. Chem. 17. 287.
[2]) Inaugural-Dissertat. Erlangen 1882.
[3]) Chem. Centralblatt 1878. S. 623.
[4]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 1878. S. 160.
[5]) Moniteur scientif 12. 989.
[6]) Zeitschr. f. analyt. Chem. 20. 466.
[7]) Zeitschr. f. analyt. Chm. 1879 S. 68.

Erlmeyerkolben von circa 150 cbcm Inhalt mit einem gr festen Aetzkalis und 20 cbcm 80 % Weingeist so lange auf dem Wasserbade, bis die Seife eine nicht mehr aufschäumende, schmierige Masse bildet. Hierauf löst er in 50 cbcm Wasser, versetzt mit 20 cbcm verdünnter Schwefelsäure (1 : 10) und destillirt, indem er einen schwachen Luftstrom hindurchgehen lässt, um das Stossen zu vermeiden. Er empfiehlt auch, um das Ueberspritzen der Schwefelsäure zu verhüten, eine weite Kugelröhre anzusetzen. Das Destillat fängt er in einem 50 cbcm-Kolben, auf welchen er einen Trichter mit befeuchtetem Filter stellt, um geringe Mengen mit überdestillirender unlöslicher Fettsäure zurückzuhalten. Nachdem 10 bis 20 cbcm übergegangen, giesst er das Destillat wieder zurück und destillirt 50 cbcm ab, welche er nach Zusatz von vier Tropfen Lackmustinctur sofort mit $^1/_{10}$ norm. Natronlauge titrirt.

Seine Versuche haben gezeigt, dass echtes Butterfett mindestens 12 bis 14,95 cbcm $^1/_{10}$ norm. Natronlauge erforderte, während Schweinefett und Nierenfett ebenso behandelt 0,3 resp. 0,25 cbcm zur Sättigung nöthig hatten.

Meissl [1]) besonders nahm sich dieser Methode sehr an und änderte sie nach einer Anzahl von Versuchen in einigen Punkten vortheilhaft um:

Zur Verkleinerung der Titrirfehler nimmt er noch einmal so viel Fett zur Verseifung, und, um einem Verlust an flüchtigen Fettsäuren durch Aetherification vorzubeugen, einen schwächeren Alkohol. Endlich setzt er, um das Stossen der siedenden Flüssigkeit zu vermeiden, einige Bimsteinstückchen hinzu.

[1]) Dinglers polyt. Journ. 233. 229.

Nach seiner Vorschrift werden 5 gr Fett mit 50 bis 70 %igem Alkohol verseift, der Alkohol vollständig verjagt, und die erhaltene Seife in 100 cbcm Wasser gelöst. Nach dem Zersetzen der Lösung mit 40 cbcm verdünnter Schwefelsäure werden 110 cbcm abdestillirt und hiervon 100 cbcm nach dem Filtriren mit $^1/_{10}$ norm. Kalilauge titrirt. Die erhaltenen cbcm werden um $^1/_{10}$ vermehrt. Der zur Verwendung gelangende Alkohol muss frei von flüchtigen Säuren und Aldehyd sein. —

Meissl fand, dass bei echten Buttersorten der Verbrauch an cbcm Kalilauge zwischen 27 und 31,5 schwankte. Auch fand er wie Reichert, dass die Anzahl der verbrauchten cbcm Kalilauge proportional dem steigenden Gehalt an fremden Fetten abnimmt.

Ebensoviel Anerkennung wie das Verfahren von Reichert-Meissl fand auch das von Köttstorfer[1]) angegebene. Dieses begründet sich ebenfalls darauf, dass die Anzahl der Säuremolekule von Capronsäure abwärts im Butterfett grösser ist als in einer gleich grossen Gewichts-Menge eines anderen Fettes, und mithin auch Butterfett mehr Molekule Kaliumhydroxyd zur Verseifung erfordern wird, als wie gleich grosse Gewichtsmenge eines anderen Fettes.

Köttstorfer bestimmt deshalb auf titrimetrischem Wege die Anzahl der Säureaequivalente durch Kaliumhydroxyd, und zwar durch die Menge des letzteren, welche zur vollkommenen Verseifung des in Arbeit genommenen Fettes nöthig ist.

Er giebt folgende Vorschrift: 1 bis 2 gr des durch Umschmelzen und Filtriren gereinigten Fettes werden in einem etwa 70 cbcm fassenden hohen Becherglase

[1]) Analyt. Zeitschr. 18. S. 199 u. S. 431 bis 438.

gewogen, darauf 25 cbcm titrirter Kalilösung hinzugesetzt und im Wasserbade erwärmt. Kommt der Weingeist nahe zum Sieden, so wird mit einem Glasstäbchen umgerührt, bis sich das Fett vollständig aufgelöst hat, wozu kaum eine Minute erforderlich ist. Das Glasstäbchen wird mit Weingeist in das Becherglas hinein abgespült und an einen gesicherten Ort gelegt; das Becherglas wird mit einem Uhrglas bedeckt und 15 Min. lang derart erwärmt, dass der Weingeist nicht zum stark wallenden Kochen kommt. Nach Ablauf der Viertelstunde wird das Uhrglas mit Weingeist in das Becherglas abgespült und entfernt, und die weingeistige Lösung mit dem obigen Glasstäbchen noch eine Minute umgerührt, damit auch die dem Stäbchen anhaftenden Fettheile verseift werden. Hierauf wird die vom Wasserbade weggenommene Lösung mit 1 cbcm Phenolphtaleïnlösung versetzt und mit ½ norm. Salzsäure der Ueberschuss des Kaliumhydroxyds zurücktitrirt. Die Grenze der Neutralisation ist sehr scharf, und wird die Flüssigkeit beim Uebergang in die saure Reaction rein gefärbt.

Aus der Differenz der Salzsäure, welche 25 cbcm Kalilösung entspricht, und der beim Rücktitriren verbrauchten Säure wird die Menge des Kaliumhydrates berechnet, welche durch die Säuren des Fettes gebunden worden ist. Die gefundenen Milligramme werden auf ein gr Fett bezogen. —

Aus den Köttstorferschen Versuchen ergiebt sich, dass 1 gr Butterfett zur Verseifung 221,5 bis 223 Milligramm Kaliumhydroxyd nöthig hatte, während andere Fette durschnittlich 195,5 Milligramm desselben gebrauchten.

Die angeführten drei Methoden von Hehner, Reichert und Köttstorfer bilden die Grundlage für alle später entstandenen, welche mehr oder weniger Modificationen oder Combinationen derselben sind:

Im Jahre 1887 veröffentlichte Wollny [1]) eine Arbeit über das Reichert-Meisslsche Verfahren. Er beschäftigt sich hauptsächlich damit, die der Destillationsmethode anhaftenden Fehlerquellen aufzufinden und zu beseitigen. Auf Grund seiner Resultate glaubt er auch, dass ihm dieses gelungen sei.

Da man sein Verfahren in letzter Zeit vielfach geprüft und auch für gut befunden hat, so sei auch dieses noch ausführlicher angegeben.

Die Fehler, welche sich bei Ausführung des genannten Verfahrens einstellen, wären folgende:

1. Fehler durch absorbirte CO_2 während der Verseifung (kann bis + 10 % betragen).
2. Fehler durch Aetherbildung bei der Verseifung (kann einen Verlust bis zu 8 % bewirken).
3. Fehler durch Aetherbildung bei der Destillation (kann das Resultat bis um 5 % vermindern).
4. Fehler durch Cohärenz der Fettsäuren bei der Destillation (kann in extremen Fällen bis 30 % erreichen).
5. Fehler durch Verschiedenheit in Form und Grösse der Destillationsgefässe und der Zeitdauer der Destillation (kann das Resultat bis um + 5% alteriren).

Um die angeführten Fehler zu beseitigen schlägt Wollny folgendes Verfahren vor: Fünf gr ausgeschmolzenes, vom Bodensatze abgegossenes und klar

[1]) Milchzeitg. 1887. XVI Nr. 32 bis 35 incl.

filtrirtes Fett werden in einem Kolben von 300 cbcm Inhalt (runde Form, Halslänge 7,0 bis 8,0 cm, Halsweite 2 cm) genau abgewogen, 2 cbcm 50 procentige Natronlauge, welche unter Kohlensäureabschluss bewahrt und abgemessen wird und 10 cbcm Alkohol (96 Vol. Proc) hinzugefügt, und die Mischung am Rückflusskühler unter zeitweiliger Bewegung des Kolbens im siedenden Wasserbade eine Viertelstunde lang erwärmt. Danach wird der Alkohol aus geschlossenem Kolben abdestillirt, wobei der letztere mindestens eine halbe Stunde lang im Wasserbade liegen muss, und darauf mittelst Pipette 100 cbcm destillirtes Wasser in den Kolben eingefüllt, welcher danach gegen Kohlensäurezutritt geschützt noch eine Viertelstunde lang im Wasserbade liegen bleibt, so dass die Seife vollständig aufgelöst wird. Die klare Seifenlösung wird darauf sofort und kochendheiss mit 40 cbcm Schwefelsäure (wovon 30 bis 35 cbcm 2 cbcm der angewandten Natronlauge neutralisiren; 25 cbcm engl. Schwefelsäure auf 1 Liter Wasser) und zwei erbsengrossen Bimsteinstückchen versetzt, und der Kolben sofort mit dem Kühler verbunden. Zur Verbindung des Kolbens mit dem Kühler dient ein 0,7 cm weites Glasrohr, welches 1 cm über dem Kork zu einer Kugel von 2 bis 2,5 cm Durchmesser aufgeblasen und unmittelbar darauf in stumpfem Winkel nach oben umgebogen ist, dann ca. 5 cm lang in dieser Richtung verläuft und nochmals in stumpfem Winkel schräg nach unten umgebogen ist. Mit dem Kühler wird es mittelst eines nicht zu engen Kautschukschlauches verbunden. Ist dies geschehen, so wird die Mischung im Kolben zunächst durch eine ganz kleine Flamme so lange ohne Kochen erwärmt, bis die unlöslichen Fettsäuren zu einer durchsichtigen

klaren Masse geschmolzen sind; darauf werden innerhalb einer halben Stunde genau 110 cbcm in einen Messkolben abdestillirt, das Destillat durch Schütteln gemischt, und davon 100 cbcm Phenolphtaleïnlösung (0,5 gr auf 1 Ltr. 50 %igen Alkohol) zugefügt und mit $^1/_{10}$ norm. Barytlauge titrirt. Ist Rothfärbung eingetreten, so wird der Inhalt des Becherglases in den Kolben zurückgegossen, die wieder entfärbte Flüssigkeit ins Becherglas zurückgebracht und mit einigen Tropfen bis zur eben sichtbaren Rothfärbung versetzt. (Durch einen Tropfen ist der Versuch zu entscheiden.)

Von der dabei verbrauchten und mit 1,1 multiplicirten Anzahl cbcm ist diejenige Zahl abzuziehen, welche bei einem genau ebenso ausgeführten blinden Versuch (ohne Fett) sich ergeben hat, und welche nicht mehr als 0,33 betragen darf. —

Kurz erwähnt seien an dieser Stelle nur noch die Modificationen der Reichert-Meisslschen Methode von F. Goldmann [1]) und M. Mansfeld [2]). Ersterer schlägt mehrmaliges Destilliren zur Erlangung der gesammten flüchtigen Säuren vor. Letzterer nimmt statt der zersetzbaren alkoholischen Kalilauge eine sehr concentrirte (1 : 1) wässerige, wodurch die Aetherbildung ausgeschlossen werden soll.

R. Sendtner [3]) unterwirft die drei zuletzt erwähnten Methoden einer eingehenden Kritik und beweist durch Zahlen, dass die nach Wollny dem Meisslschen Verfahren anhaftenden Fehler sich bei entsprechender Ausführung der Methode sehr wohl vermeiden lassen.

---

[1]) Chem. Zeitung 1888. XII. 183. 216. 283. 317.
[2]) Milchzeitg. 1888. XVII. 281.
[3]) Arch. f. Hygiene 1888.

Die von Goldmann und Mansfeld vorgeschlagenen Abänderungen erweisen sich nicht für vortheilhaft.

Ebenso prüft E. v. Raumer [1]) die Wollnysche Methode und weist nach, dass die Kohlensäure bei Ausführung der Reichert-Meisslschen Methode keine so wesentliche Rolle spielt. Auch beweisen seine Versuche, dass das neben Goldmann verschiedentlich vorgeschlagene wiederholte Destilliren zur Erlangung sämmtlicher flüchtiger Fettsäuren durchaus zu verwerfen ist, weil eine in dem schwefelsäurehaltigen Rückstande fortschreitende Zersetzung der unlöslichen Fettsäure stattfindet, welche die Bildung neuer löslicher Fettsäuren bewirkt. —

Was die oben erwähnten Combinationen der Methoden Hehner, Reichert und Köttstorfer betrifft, so sind folgende Vorschläge gemacht worden:

Die Hehner und Reichertsche Methode combiniren Th P. Blunt [2]) und Pagnaul & Grenet [3]); sie wenden statt Schwefelsäure Phosphorsäure zum Zersetzen der Seife an und lösen den Destillationsrückstand in Petroleumäther. Nach dem Waschen der Lösung dunsten sie den Petroleumäther ab und trocknen den Rückstand (die festen Säuren) bei 105° bis 110° C.

H N. Morse und W. M. Burton [4]) combiniren das Verfahren von Hehner und Köttstorfer. William Johnstone [5]) endlich nimmt zu den eben genannten noch die Reichertsche Methode hinzu. —

Bevor Hehner durch die Veröffentlichung seines obigen Verfahrens den Chemikern ein sicheres Mittel

[1]) Arch. f. Hygiene 407.
[2]) Annal. 1888. XIII. 110.
[3]) Chem. Zeitg. Repert. 88. XII. 290.
[4]) Repert. 88. XII. 221.
[5]) Anal. 89. XIV. 103.

in die Hand gab, Butterfett von anderen Fetten zu unterscheiden, waren die diesbezüglichen Untersuchungsmethoden nur physikalischer Natur. Am meisten Anwendung fanden damals die Schmelzpunktbestimmungen. So zeigte z. B. Moser [1]), dass der Schmelzpunkt des reinen Butterfettes bei 33° bis 37° liegt und der der Kunstbutter bei 27° bis 31,7°. Im gerichtlichen Falle wäre es hier bedenklich gewesen, ob man die bei 31,7° schmelzende Butter der bei 33° schmelzenden gegenüber verurtheilen durfte oder nicht. Ausserdem ist es möglich, Fettmischungen herzustellen, die genau denselben Schmelzpunkt vollkommen reiner Milchbutter besitzen. Trotzdem aber greift man noch zu diesem Mittel, weil es als Vorprüfung bei Fettuntersuchungen doch einigen Aufschluss geben kann [2]).

Von den physikalischen Untersuchungsmethoden kommen ausser der Schmelzpunktbestimmung noch in Anwendung die Bestimmung des Erstarrungspunktes sowie die des specifischen Gewichtes; ferner die mikroskopische Prüfung und die mit dem Refractometer von Abbé.

Ueber die Ausführung der Schmelzpunktbestimmung sind die Ansichten noch sehr getheilt, ebenso über die Temperatur, welche als Schmelzpunkt gelten soll.

Einige geben die Temperatur an, bei welcher die Fettmasse vollkommen klar erscheint, andere die, bei der ein bestimmter Grad des Erweichens eingetreten ist.

Es würde zu weit führen die in der Litteratur erschienenen Ausführungen wiederzugeben, weshalb nur einige Angaben genügen mögen:

[1]) Dingl. Journ. Bd. 216. S. 288.
[2]) A. Hanssen. Inauguraldissert. Erlangen 82.

Bensemann [1]) bestimmt den Anfangs- und Endpunkt des Schmelzens, B. Kohlmann [2]) einen bestimmten Grad des Erweichens. C. Th. Kyll [3]) nimmt die Temperatur an, bei der das Fett vollkommen durchsichtig erscheint.

Ueber den Erstarrungspunkt stellte Rüdorff [4]) sehr interessante Beobachtungen an.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes dienen das Aräometer, Pyknometer und die Westphalsche Waage.

Gintl [5]) schlägt als Pyknometer ein kleines cylinderförmiges Gefäss mit ebenem Boden vor, dessen Mündung mit einer vollkommen anliegenden Glasplatte verschlossen werden kann.

Wynter Blyth [6]) bestimmt des spec. Gewicht in der Weise, dass er das in einem kleinen Gefäss befindliche Fett unter Wasser wägt, indem er ersteres durch ein Gewicht beschwert.

Hager [7]) stellt sich durch Tröpfeln der flüssigen Fettmasse in kalten Weingeist Fetttröpfchen dar, die er in eine Mischung von Wasser und Weingeist hineinbringt und zu dieser so lange eine ebensolche spec. leichtere Mischung hinzufliessen lässt, bis nach dem Umrühren die Kügelchen an jedem Orte in der Flüssigkeit schwebend erhalten bleiben. Das spec. Gewicht der Flüssigkeit, das nun dem des Fettes gleich kommt, wird nach dem Abgiessen derselben durch Glaswolle mit Hülfe eines Aräometers bestimmt.

---

[1]) Repert. d. annal. Chem. 4. 165.
[2]) Arch. der Pharm. 89. XXVII. 828.
[3]) Chem. Zeitg. 12. 72.
[4]) Poggendorfs Annalen 145. 279.
[5]) Dingl. polyt. Journ. 194. 42.
[6]) The Analyt. 5. 76.
[7]) Pharm. Centralhalle 20. 132.

Bei der physikalischen Untersuchung der festen Fette handelt es sich gewöhnlich nicht darum, das wahre spec. Gewicht derselben kennen zu lernen, sondern nur darum, verschiedene Fettsorten vermittelst des spec. Gewichtes von einander zu unterscheiden. Aus diesem Grunde hat man dasselbe bei höheren Temperaturen bestimmt, welche leichter herzustellen sind, das Fett flüssig machen und somit ein schnelleres und angenehmeres Arbeiten gestatten.

Bell und Wolkenhaar [1]) benutzen hierzu die Westphalsche Waage; sie verflüssigen das zu untersuchende Fett in einem Paraffinbade, welches durch Wasser bis auf die gewünschte Temperatur erwärmt wird.

Das gebräuchlichste Verfahren ist das von E. Königs [2]). Er führt die Bestimmung bei 100 ° C. in folgender Weise aus: In dem Deckel eines Wasserbades von constantem Niveau befinden sich ausser einem Abzugsrohr für den Wasserdampf vier Reagenscylinder, welche soweit in das Wasser tauchen, dass sie etwa ½ Zoll über ihre Umfassung herausragen. Einen dieser Cylinder füllt Königs mit dem zu untersuchenden Fett, bringt das Wasser auf 100 ° C. und bestimmt das spec. Gewicht mit kleinen Aräometern von ca. 5½ Zoll Länge, deren Scala von 0,845 bis 0,870 reicht. Die drei anderen Cylinder füllt er mit Kunstbutter, Rinderfett und Milchbutter, um das Untersuchungsobject der störenden Temperaturschwankungen wegen damit vergleichen und danach besser beurtheilen zu können.

Dieses Verfahren fand vielfach Anklang und ist auch im Kaiserl. Gesundheitsamt geprüft und als relativ brauchbar gefunden worden.

[1]) Chem. Centralblatt 1879. 127.
[2]) Industrieblätter 1879. S. 455.

Zum Schluss seien noch die Untersuchungsmethoden der Fette in Bezug auf ihre Löslichkeitsverhältnisse in Aether, Alcohol, Benzol, Chloroform etc. erwähnt, indem dieselben ihrer Verschiedenheit wegen auch als Anhalt zur Erkennung eines Fettes dienen können. —

Da ein grosser Theil der Verfälschungen der Milchbutter mit fremden Fetten auf Zusatz von Kunstbutter oder Oleo-Margarin beruht, so ist es entschieden von Wichtigkeit, zu wissen, wie sich die verschiedenen im Handel vorkommenden Sorten von Kunstbutter und Oleo-Margarin den chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden der Milchbutter gegenüber verhalten.

Zu dem Zwecke erschien es nothwendig, sowohl Rohmaterialien als auch fertige Producte verschiedener Kunstbutterfabriken in das Bereich einer Untersuchung zu ziehen, zu welcher mich mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrath Prof. Dr. Hilger veranlasste. Ich entledige mich einer angenehmen Pflicht, wenn ich demselben für seine Unterstützungen hier meinen aufrichtigsten Dank sage. Auch will ich's nicht unterlassen an dieser Stelle den Herren Heinr. Lang & Söhne, Salb und Wohl, Gebrüder Dessauer, Nic. Beckert, Herm. Bauer aus Nürnberg, — J. G. Riethmüller, Ulm, — P. Müller & Söhne, Mannheim, — Alex. Block, Bremen und J. M. Wizemann, Stuttgart, welche mir beim Bezug der Materialien bereitwilligst entgegen kamen, in gleicher Weise meinen Dank abzustatten. —

Die erhaltenen Rohproducte waren:

1. Premier jus, reines, durch Dampf geschmolzenes Rinderfett.
2. Rohmargarin oder Oleo-Margarin, der weiche fetthaltige Theil des Premier jus, während den harten die

3. Presslinge bilden.

Das in Tüchern befindliche, dem Druck hydraulischer Pressen ausgesetzte Premier jus lässt das Oleo Margarin hindurch, während die in den Stearinkerzenfabriken Verwendung findenden Presslinge in den Tüchern zurückbleiben.

4. Sesam-Oel. 5. Erdnuss-Oel.

Als fertige Producte lagen vor:

1. Gesalzene Margarine, bestehend aus Premier jus (schlechtere Sorte) oder Oleo Margarin (bessere Sorte), Sesam-Oel oder Erdnuss-Oel und Kuhmilch, das Ganze, wie der Name sagt, gesalzen.
2. Geschmolzene Margarine, ebenso zusammengesetzt, nur ohne Salz.

Von den Rohproducten der Cocosnussbutter wurde Cocosnussöl geliefert. —

Vor dem Uebergange zu den Untersuchungsmethoden selbst sei über die Vorbereitung der Fette zu jenen noch folgendes bemerkt: Sämmtliche Fette wurden nach dem Schmelzen filtrirt und zwar soweit, bis die letzten Antheile desselben das Filter passirt hatten. Letzteres war nöthig, weil Versuche gezeigt haben, dass die Resultate des zuerst hindurchgegangenen Theiles von denen, die zuletzt durch das Filter gingen, abwichen.

Ferner musste vor Ausführung jeder Wägung, um übereinstimmende Resultate zu erhalten, das Fett gründlich durchmischt werden.

Von den oben erwähnten Untersuchungsmethoden kamen folgende in Anwendung: Ermittelung der Reichert-Meisslschen Zahl sowie der Köttstorferschen, ferner Bestimmung des Schmelzpunktes und des spec. Gewichtes bei 100 ° C.

Die genannten Bestimmungen wurden mit den Modificationen ausgeführt, wie sie in der hiesigen Königl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel Anwendung finden.

Untersuchung nach der Reichert-Meisslschen Methode.

Fünf gr des flüssigen Fettes wurden in einem Rundkolben von 400,0 cbcm Inhalt bis auf die dritte Decimale genau abgewogen, mit 10 cbcm einer 14 procentigen alkoholischen Kalilauge versetzt (Alkohol 70 procentig) und im Wasserbade verseift. Während der Verseifung wurde die Oeffnung des Kolbens durch Aufsetzen eines trichterförmigen Glasdeckels verschlossen, und die Verseifung gleich nach dem Erwärmen der Flüssigkeit durch öfteres Umschwenken des Kolbens befördert, wodurch schliesslich eine klare Lösung entstand. Nach Eintritt dieses Punktes wurde noch etwa 3 bis 5 Minuten mit genanntem Verschluss weiter erhitzt, dieser dann entfernt, und der Rundkolben direct in das kochende Wasser gebracht. Mit Hülfe eines Hand-Blasebalges (wie man ihn an den Refraichisseurs vorfindet) wurde nun durch ein knieförmiges Glasrohr, dessen Spitze etwa bis in die Mitte des Kolbens reichte, ein continuirlicher Luftstrom hineingeblasen, indem dabei der Rundkolben fortwährend um seine Längsachse gedreht wurde.

Auf diese Weise war es möglich den anfangs entstehenden Seifenleim auf der ganzen unteren Halbkugel des Rundkolbens gleichmässig zu vertheilen, was unbedingt nöthig ist, um den Alkohol vollständig verjagen zu können und das Trocknen zu beschleunigen. Hatten sich trotzdem zusammenhängende Partikel von Seifenleim gebildet, so konnten diese durch leises Klopfen gegen den Kolben wieder vertheilt werden.

Gewöhnlich waren 25 bis 30 Minuten erforderlich um die Seife vollkommen zu trocknen.

Trat dieser Punkt schon früher ein, so wurde der Regelmässigkeit wegen das Hineinblasen von Luft trotzdem so lange fortgesetzt.

Ohne eine Pause eintreten zu lassen, wurde die Seife am Rückflusskühler in 100 cbcm Wasser gelöst, die klare Seifenlösung nach dem Verschluss mit einem Kork unter der Wasserleitung abgekühlt, mit 40 cbcm verdünnter Schwefelsäure (25 cbcm Schwefelsäure auf 1000 cbcm Wasser) zersetzt und nach Zugabe einiger Bimsteinstückchen 110 cbcm abdestillirt. (Die 40 cbcm verdünnter Schwefelsäure entsprechen bis auf einen geringen Ueberschuss den 10 cbcm der 14 procentigen alkohol. Kalilauge).

Das Destillat wurde filtrirt, mit 1 cbcm Phenolphtaleïn versetzt und zweimal je 50 cbcm davon mit $^1/_{10}$ norm. Kaliumhydroxyd titrirt, bis die Rothfärbung mindestens eine Minute anhielt.

Bei den Vorversuchen waren zwei Kühler im Gebrauch, deren Erweiterungen zur Aufnahme des Schwanenhalses an dem einen Ende der inneren Kühlrohre ungleichen Durchmesser hatten. Die Resultate, welche nach Benutzung beider erhalten wurden, stimmten nie überein.

Als Sitz der Fehlerquelle wurden die am inneren Kühlrohr befindlichen Erweiterungen erkannt, in denen sich Tröpfchen von Fettsäuren festsetzten, welche nicht zur Titration gelangen konnten.

Um dem abzuhelfen wurden zwei Kühler von gleichen Dimensionen aus schwer schmelzbarem Glase hergestellt, deren innere Kühlrohre selbst an dem einen Ende zum Schwanenhals umgebogen wurden.

Die mit diesen Kühlern erhaltenen Resultate stimmten vollkommen überein. Im ungünstigsten Falle betrug die Differenz 0,2 cbcm $^1/_{10}$ norm Kalilauge.

Folgende Tabelle giebt die erhaltenen Resultate an:

Premier jus Nr.	1	2	3	4	5	6
Versuch I	0,63	0,66	0,66	0,73	0,77	0,66
Versuch II	0,63	0,65	0,66	0,75	0,75	0,66

Oleo-Margarin Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Versuch I	0,38	0,55	0,77	0,77	0,77	0,66	0,87	0,55
Versuch II	0,38	0,45	0,75	0,77	0,76	0,66	0,75	0,54

Presslinge Nr.	1	2	3	Gesalz. Margar. Nr.	1
Versuch I.	0,49	0,77	0,55	Versuch I	1,26
Versuch II	0,50	0,59	0,55	Versuch II	1,23

Ges. Marg. Nr.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Versuch I	1,1	1,43	0,99	1,2	1,2	1,04	0,99	0,99	1,20	0,99	0,99	1,20
Versuch II	1,1	1,45	0,97	1,2	1,05	1,00	0,99	0,96	1,20	0,99	0,95	1,14

Geschmolz. Marg. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuch I	1,10	0,88	0,71	2,31	0,93	0,93	0,79	0,58	1,43	0,77
Versuch II	1,05	0,88	0,61	2,30	0,92	0,93	0,75	0,55	1,40	0,77

Erdnuss-Oel		Sesam-Oel Nr.	1	2	3
Versuch I	0,70	Versuch I	0,66	0,63	0,70
Versuch II	0,68	Versuch II	0,64	0,65	0,70

Cocos-Oel Nr.	1	Cocos-Butter Nr.	1	2	3
Versuch I	7,37	Versuch I	6,93	7,5	7,7
Versuch II	7,5	Versuch II	7,01	7,6	7,7

Nach diesen Versuchen bewegen sich:

Rohproducte der Kunstbutter	Premier jus	von	0,63	bis	0,77	
	Oleo-Margarin	-	0,38	-	0,77	
	Presslinge	-	0,49	-	0,77	
	Sesam-Oel	-	0,63	-	0,70	
Kunstbutter	Gesalz. Marg.	-	0,95	-	1,26	
	Geschmolz. -	-	0,55	-	1,43	2,3 nur e. selt. Fall
	Cocosnussbutter	-	6,93	-	7,7	

Da Wollny in dieser Methode einen grossen Werth auf die nach der Verseifung hineinkommende und das Resultat erhöhende CO_2 legt, (siehe Seite 9) so wurden auch in dieser Richtung einige Versuche angestellt.

Zehn cbcm der alkohol. Kalilauge wurden ohne Fett genau nach obiger Vorschrift behandelt. Es ergaben sich folgende Resultate:

Versuch	I	0,88 cbcm	$^1/_{10}$ norm. KOH.
-	II	0,99 -	-
-	III	0,88 -	-
-	IV	0,99 -	-

Der angewendete Alkohol war frei von Aldehyd und flüchtigen Säuren. Es konnten sich diese Zahlen in Folge dessen nur auf Kohlensäure beziehen, welche theilweise in der alkohol. Kalilauge (Alkohol 70 procentig) an Kalium gebunden als Kaliumcarbonat vorhanden war und theilweise durch das halbstündige Einblasen von Luft hineingebracht wurde.

Aus diesem Ergebniss musste angenommen werden, dass die Zahlen bei den zur Untersuchung gekommenen Fettsorten durchgängig zu hoch waren, und dass in den Fetten Premier jus, Oleo Margarin, in den Presslingen, dem Erdnuss- und Sesamöl keine oder nur Spuren von flüchtigen Fettsäuren vorhanden sein konnten, weil die für sie erhaltenen Zahlen sämmtlich unter 0,88 lagen.

In den Parallelversuchen lieferten die verschiedenen Nummern genannter Fettsorten je eine gleiche Zahl; sie mussten in Folge dessen nach der Verseifung untereinander verschieden beanlagt sein, das überschüssige Kaliumhydroxyd mehr oder weniger in sich einzuschliessen, so dass letzteres

durch die während der 30 Minuten hineingeblasenen Luft nicht in Kaliumkarbonat verwandelt werden konnte

Nach den zahlreichen Parallelversuchen ist diese Eigenschaft in den einzelnen Fetten constant, so dass die, genau genommen, unrichtigen Zahlen (in Bezug auf die Kohlensäure) als vergleichende doch von Werth sind.

In Mischungen mit gleichmässig steigendem resp. fallendem Procentgehalt zweier Fettsorten von Oleo Margarin oder Premier jus wird sich dieses Verhalten ebenfalls bemerkbar machen müssen, da z. B. die Consistenz eines Butterfettes mit 20 % Oleo Margarin eine andere sein wird, als die eines solchen mit 80 % Oleo Margarin.

Mithin wird der Gehalt an Butterfett und der demselben entsprechende Verbrauch an Kaliumhydrat auch nicht in ganz gleichen Verhältnissen zunehmen können, es sei denn, dass es möglich ist, die Kohlensäure während des ganzen Versuches vollständig zu eliminiren. In diesem Falle müsste auch die in Anwendung kommende 14 procentige alkohol. Kalilauge vorher auf Kohlensäuregehalt geprüft werden.

Untersuchung nach der Köttstorferschen Methode.

Zur Ausführung dieser waren erforderlich: ½ norm. Salzsäure und eine ungefähr ½ norm. alkohol. Kalilauge (Alkohol mindestens 96 procentig), die eher etwas stärker als schwächer sein durfte.

Vor jedesmaligem Gebrauch wurden beide in folgender Weise gegen einander eingestellt: 25 ccm der alkoholischen Kalilauge wurden in einem mit einem trichterförmigen Glasdeckel verschlossenen Erlmeyerkolben ¼ Std. auf dem Wasserbade erwärmt und zwar so, dass der Alkohol nur zum schwachen Sieden kam;

nach Zusatz von 1 cbcm Phenolphtaleïnlösung wurde mit ½ norm Salzsäure titrirt.

Ausführung der Bestimmung: 1 bis 2 gr des bis auf die vierte Decimale genau gewogenen Fettes wurden mit 25 cbcm der alkohol. Kalilauge versetzt und auf dem Wasserbade 15 Minuten lang wie oben im verschlossenen Erlmeyerkolben erwärmt. Nach Zugabe von 1 cbcm der alkohol. Phenolphtaleïnlösung wurde dann mit ½ norm Salzsäure der Ueberschuss des Kaliumhydrates festgestellt, und somit die zur Verseifung der in Arbeit genommenen Fettmenge nöthigen Milligramme Kaliumhydrat gefunden, die auf ein gr Fett bezogen wurden.

Zur Erreichung einigermassen übereinstimmender Resultate ist die grösste Genauigkeit bei allen Operationen durchaus nothwendig.

Nach den bei den zahlreichen Versuchen gemachten Erfahrungen wurden die besten Zahlen bei folgendem Verfahren erhalten: Die zu den Versuchen bestimmten, vollkommen trockenen Erlmeyerkolben wurden mit einem seidenen Tuche im Wägezimmer gereinigt, darauf mindestens eine halbe Stunde in demselben stehen gelassen, und dann ihr Gewicht, ohne sie nochmals zu reinigen, festgestellt. Auch wurden sie nicht mit der blossen Hand auf die Wage gebracht sondern mit Hülfe jenes Tuches. Nachdem sie ebenso im Wägezimmer wieder bei Seite gestellt waren, wurden von dem flüssigen Fett aus einer Pipette etwa 35 Tropfen (die circa 1—2 gr wogen) in jeden Kolben gebracht.

Erst nach Verlauf einer halben Stunde, die zur Abkühlung des Fettes ausreichte, wurden unter denselben Bedingungen die Wägungen wieder vorgenommen.

Der Zusatz der 25 cbcm alkohol. Kalilauge wurde aus einer Burette gemacht, die mit einer so fein ausgezogenen Ausflussröhre versehen wurde, dass bei vollständigem Oeffnen des Hahnes die Lösung nicht zu schnell ausfloss. Auf diese Weise war es möglich, immer gleiche Mengen der alkohol. Kalilauge anzuwenden. Mit einer Pipette konnte dieses nicht in dem Masse erreicht werden.

Trotz Einhaltung genannter Vorsichtsmassregeln bei sämmtlichen Versuchen, fielen die Resultate manchmal doch sehr verschieden aus, was aus folgender Tabelle zu ersehen ist:

Premier jus		Angew. Menge.	Erforderte z. Verseifung Mgr. KOH.:	1 gr Fett erforderte Mgr. KOH.:
Nr. 1	Versuch I	1,5372	311,2	202,4
	- II	1,4972	302,3	201,9
Nr. 2	- I	1,3613	273,5	200,9
	- II	1,3695	275,1	201,1
Oleo-Margarin				
Nr. 1	Versuch I	1,5462	309,9	200,4
	- II	1,4455	287,5	198,8
Nr. 2	- I	1,3183	260,9	197,9
	- II	1,3786	274,9	199,4
Presslinge				
	Versuch I	1.3454	271,2	201,5
	- II	1,3211	265,6	201,0
Gesalzene Margarine				
Nr. 1	Versuch I	1,5693	315,5	201,0
	- II	1,3948	278,9	200,0
Nr. 2	- I	1,3361	263,3	197,3
	- II	1,5374	301,6	198,0
Nr. 3	- I	1,4218	281,3	197,7
	- II	1,3455	264,5	196,6
Nr. 4	- I	1,4773	291,7	197,4
	- II	1,4064	277,7	197,5

Gesalzene Margarine		Angew. Menge.	Erforderte z. Verseifung Mgr. KOH.:	1 gr Fett erforderte Mgr. KOH.
Nr. 5	Versuch I	1,3950	272,7	195,4
	- II	1,2664	246,9	194,9
Nr. 6	- I	1,2878	252,4	196,0
	- II	1,3575	265,7	195,7
Nr. 7	- I	1,3194	258,1	195,6
	- II	1,2833	252,4	196,7
Nr. 8	- I	1,2997	255,4	196,3
	- II	1,3361	263,7	197,3
Nr. 9	- I	1,2687	246,9	194,5
	- II	1,2664	246,9	194,9
Nr. 10	- I	1,2671	245,5	193,7
	- II	1,2875	251,1	195,0
Nr. 11	- I	1,2218	238,4	195,0
	- II	1,2216	238,5	195,3
Nr. 12	- I	1,3345	260,9	195,5
	- II	1,3708	267,9	195,5
Nr. 13	- I	1,2844	251,1	195,4
	- II	1,2917	253,9	196,5
Geschmolz. Margarine				
Nr. 1	Versuch I	1,5532	305,7	196,8
	- II	1,4013	274,7	196,0
Nr. 2	- I	1,5943	311,3	195,2
	- II	1,2875	251,1	195,0
Nr. 3	- I	1,4218	281,3	197,7
	- II	1,3403	263,2	197,1
Nr. 4	- I	1,5012	299,3	199,3
	- II	1,4526	290,5	200,0
Nr. 5	- I	1,2996	253,9	195,3
	- II	1,3215	258,6	195,7
Nr. 6	- I	1,2003	334,3	195,2
	- II	1,1881	231,5	194,8
Nr. 7	- I	1,2380	242,7	196,0
	- II	1,2331	241,3	195,7
Nr. 8	- I	1,3148	256,6	195,3
	- II	1,3168	258,1	196,1

Geschmolz. Margarine		Angew. Menge.	Frforderte z. Verseifung Mgr. KOH.	1 gr Fett erforderte Mgr. KOH.
Nr. 9	Versuch I	1,3178	$260_{,9}$	$198_{,0}$
	- II	1,3363	$263_{,7}$	$197_{,3}$
Nr. 10	- I	1,0845	$213_{,2}$	$196_{,5}$
	- II	1,0781	$211_{,7}$	$196_{,4}$
Cocosnuss-Oel				
	Versuch I	0,9490	$246_{,9}$	$260_{,1}$
	- II	0,9814	$256_{,6}$	$261_{,5}$
Cocosnuss-Butter				
Nr. 1	Versuch I	0,9758	$252_{,4}$	$258_{,9}$
	- II	0,9496	$246_{,9}$	$259_{,9}$
Nr. 2	- I	1,1189	$288_{,9}$	$259_{,4}$
	- II	1,1861	$287_{,6}$	$258_{,0}$
Nr. 3	- I	0,9866	$256_{,6}$	$260_{,1}$
	- II	1,0077	$262_{,3}$	$260_{,4}$
Sesam-Oel				
	Versuch I	1,3328	$256_{,6}$	$192_{,5}$
	- II	1,3838	$265_{,0}$	$191_{,5}$
	- III	1,3125	$253_{,3}$	$193_{,1}$
	- IV	1,3196	$253_{,9}$	$192_{,4}$

Nach diesen Versuchen bewegen sich:

Gesalzene Margarine von $194_{,0}$ bis $201_{,0}$

Geschmolz - - $194_{,8}$ - $200_{,0}$

Cocosnussbutter - $258_{,0}$ - $260_{,4}$

Schmelzpunktbestimmungen.

Von den oben erwähnten Schmelzpunktbestimmungen wurden die in einer offenen Capillarröhre gewählt, und als Schmelzpunkt die Temperatur angesehen, bei der die einzelnen Fetttheilchen ihre Cohäsion soweit verloren, dass die Fettsäule durch das von unten in die Röhre eindringende Wasser in die Höhe getrieben wurde. Die Durchführung der Bestimmungen geschah in der Weise, dass von dem geschmolzenen Fett etwa

1,5 cm in die Capillarröhre hineingebracht, und diese dann 2 bis 3 Tage an einem kühlen Orte (im Sommer im Eisschrank) aufbewahrt wurde, damit das Fett seine frühere Consistenz annehmen konnte. Nachdem dieses geschehen, wurde das Röhrchen mit Hülfe eines Gummiringes so am Thermometer befestigt, dass die Fettsäule in gleicher Höhe mit der Quecksilberbirne stand. Das Ganze wurde in einen mit Wasser gefüllten Reagircylinder von 2,5 bis 3 cm Durchmesser und etwa 15 cm Länge getaucht, und letzterer wieder in ein mit Wasser gefülltes Becherglas von etwa 12 cm Durchmesser und 15 cm Höhe. Die Erwärmung geschah durch eine kleine Flamme, und durch das fortwährende Bewegen des Wassers im Becherglase wurde die Wärme in demselben gleichmässig vertheilt.

Die Resultate sind folgende:

Premier jus Nr.	2	3	4	5	6
Schmelzpunkt	50°	49°	48°	53°	48°,5

Oleo-Margarin Nr.	2	3	4	5	6	7	8
Schmelzpunkt	28°	27°	35°	28°	23°,5	31°,5	28°

PresslingeNr.	1	2	3	Ges. Marg. Nr.	2	3	4	5	6
Schmelzp.	53°	54°	54°	Schmelzp.	26°	25°	41°,5	37°	35°

Gesalz. Marg. Nr.	7	8	9	10	11	12	13
Schmelzpunkt	27°	27°	35°	26°	28°	24°,5	25°

Geschm. Marg. Nr.	3	4	5	6	7	8	9	10
Schmelzpunkt	24°	43°	32°,5	44°,0	42°	21°	30°	40°

Cocosnuss-Oel	Cocosnuss-Butter Nr.	1	2	3
Schmelzpunkt 24°,5	Schmelzpunkt	26°	25°,5	24°,5

Es bewegen sich demnach die Schmelzpunkte in den Fetten:

Premier jus von 48° bis 50°
Oleo-Margarin - 23°,5 - 35°

Presslinge	von	53°	bis	54°
Gesalzene Margarine	-	24°,5	-	41°,0
Geschmolzene Margarine	-	21°,0	-	44°,0
Cocosnuss-Butter	-	24°,5	-	26°,0

Aus den Resultaten ergiebt sich, dass die Bestimmung des Schmelzpunktes zur Unterscheidung der Kunstbutter von Milchbutter nicht vortheilhaft zu verwerthen ist, da letztere bei 31° bis 32°,5 C schmilzt, und diese Schmelzpunkte auch bei Kunstbutter vorkommen können.

Bestimmung des spec. Gewichtes bei 100°C im Pyknometer.

Hierzu wurde folgender Apparat angewendet: In dem Deckel eines Wasserbades von 20 cm Durchmesser und 16 cm Höhe befinden sich ein Abzugsrohr für den Wasserdampf und vier Reagircylinder von etwa 3 cm Durchmesser, die soweit in das Wasser reichen, dass sie etwa 1 cm über ihre Korkumfassung hervorragen. Sämmtliche Cylinder wurden zu $^3/_4$ mit Glycerin gefüllt, und in dieses die mit Fett gefüllten Pyknometer gestellt, welche so gross waren, dass deren Marke, die etwa 6 mm vom Ende des Halses entfernt war, eben gesehen werden konnte. Die Pyknometer waren von flaschenförmiger Gestalt und hatten eine Länge von 19 cm. Der untere Theil war 8 cm lang und 1,4 cm breit, während der Hals 11 cm lang und 0,6 cm breit war. Sie wurden zuerst bis zu der oben erwähnten Marke mit Wasser gefüllt, wovon etwa 8,5 gr hineingingen, und bei 15°C eingestellt. Nach dem Entfernen des Wassers wurde mit Hülfe eines Capillartrichters das geschmolzene Fett hineingethan, die Pyknometer in die mit Glycerin gefüllten Reagircylinder

gebracht und so lange auf 100° C erwärmt, bis das Fett sich nicht mehr über die Marke hinaus ausdehnte. Die überschüssige Menge desselben wurde mittelst zusammengerolltem Filtrirpapier abgesogen.

Die Wägung der so gefüllten Pyknometer wurde erst wieder vorgenommen, nachdem sie die Zimmertemperatur angenommen hatten.

Gleich nach dem Entfernen aus dem Glycerinbade wurden sie mit kleinen Korken verschlossen, um das Eindringen von Feuchtigkeit während des Erkaltens zu verhüten. Auch wurde zur bequemeren Wägung am Halse eines jeden Pyknometers eine Oehse von Platindraht angebracht.

Die Resultate sind folgende:

Premier jus Nr.	1	2	3	4	5	6
Spec. Gew. bei 100° C	0,8579	0,8584	0,8600	0,8588	0,8580	0,8582

Oleo-Mrg. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Sp. G. b. 100° C	0,8594	0,8602	0,8598	0,8596	0,8600	0,8594	0,8594	0,8592

Presslinge Nr.	1	2	3	Gesalz. Marg. Nr.	1
Sp. Gew. b. 100° C	0,8538	0,8569	0,8561	Spec. Gew. b. 100° C	0,8635

Ges. Marg. Nr.	2	3	4	5	6	7	8
Sp. Gew. b. 100° C	0,8662	0,8643	0,8661	0,8624	0,8624	0,8626	0,8636

9	10	11	12	13	Gesch. Mrg. Nr.	1	2
0,8610	0,8614	0,8624	0,8624	0,8614	Sp. Gew. b. 100° C	0,8642	0,8641

3	4	5	6	7	8	9	10
0,8630	0,8624	0,8636	0,8596	0,8648	0,8648	0,8630	0,8612

Sesam-Oel Nr.	1	2	3	Erdnuss-Oel
Spec. Gewicht bei 100° C	0,8686	0,8684	0,8696	0,8636

Cocosnuss-Oel	Cocosnuss-Butter Nr.	1	2	3
0,8694	Spec. Gewicht bei 100° C	0,8692	0,8706	0,8702

Es bewegen sich demnach die spec. Gewichte der Fette:

Premier jus	von	0,8579	bis	0,8600
Oleo-Margarine	-	0,8592	-	0,8602
Presslinge	-	0,8538	-	0,8569
Gesalz. Margarine	-	0,8610	-	0,8662
Geschmolz. Margarine	-	0,8596	-	0,8648
Sesam-Oel	-	0,8684	-	0,8696
Cocosnuss-Butter	-	0,8692	-	0,8708

Ebenso wie die Schmelzpunktbestimmung wird auch die des spec. Gewichtes bei 100°C nicht genügenden Aufschluss darüber geben, ob man es mit Milchbutter oder Kunstbutter zu thun hat, da das spec. Gewicht der Milchbutter sich zwischen 0,8650 und 0,8680 bewegt.

Von den in dieser Arbeit berücksichtigten Methoden werden in Folge dessen nur die von Reichert-Meissl und Köttstorfer die einzig brauchbaren und Ausschlag gebenden sein, wenn es sich um die Unterscheidung der genannten Buttersorten von einander handelt.

Sollen hingegen fremde Fette in der Milchbutter nachgewiesen werden, so wird die Köttstorfersche Methode nur in den Fällen Anwendung finden können, wo die Verfälschungen nicht mit einer Mischung von Cocosnussbutter und einem anderen Fett vorgenommen wurden.

Schon aus folgenden Zahlen lässt sich leicht ersehen, dass es ohne Milchbutter möglich ist, ein Kunstproduct aus den beiden anderen Fetten herzustellen, welches nach der Köttstorferschen Methode untersucht und beurtheilt, vollkommen den gestellten Anforderungen genügen würde:

	für Kunst-Butter	für Cocosnuss-Butter	für Milch-Butter
höchste Meisslsche Zahl	2,31	7,7	31,0
höchste Köttstorfersche Zahl	201,0	260,4	230,0
niedrigste Meisslsche Zahl	0,55	6,93	26,0
niedr. Köttstorfersche Zahl	194,0	258,0	325,0

Der Zusatz eines solchen Kunstproductes zu Milchbutter könnte mithin nach der Köttstorferschen Methode nicht entdeckt werden.

In Bezug auf die Erreichung der Meisslschen Zahl liesse sich eine derartige Mischung aus den im Handel vorkommenden gebräuchlichsten Fetten nicht darstellen, weshalb es klar ersichtlich ist, dass nur die Reichert-Meisslsche Zahl mit Sicherheit zeigen kann, ob man es mit reiner oder verfälschter Milchbutter zu thun hat.

Um zum Schluss der Untersuchungen ungefähr zu sehen in wie weit eine Verfälschung der Milchbutter mit Kunstbutter oder Schweineschmalz nachweisbar ist, wurden Mischungen genannter Fette mit Milchbutter hergestellt und nach der Köttstorferschen sowie Reichert-Meisslschen Methode untersucht. Die procentischen Zusammensetzungen und erhaltenen Resultate der einzelnen Mischungen sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Ges. Milchb. mit Kunstb.		Butterschm. mit Kunstb.		Butterschm. m. Schweineschm		
	Köttst.	Meissl.	Köttst	Meissl.	Köttst.	Meissl.	
Butterschm.	231,5	30,30	231,5	30,30	231,5	30,30	Butterschm.
5% Kunstb.	229,14	28,70	229,3	29,04	229,6	29,09	5% Schweines.
10% Kunstb.	227,44	27,00	227,5	27,40	227,5	27,04	10% -
20% Kunstb.	224,0	23,80	223,8	24,09	224,1	24,53	20% -
Kunstbutter	195,8	0,71	195,8	0,71	197,2	0,66	Schweineschm.

Nach diesen Versuchen können zu einer guten Milchbutter bis 15% Zusätze von Kunstbutter oder Schweineschmalz gemacht werden, ohne dass dieselbe nach der einen oder anderen Methode zu beanstanden wäre, da die erlaubten untersten Grenzzahlen 26,0 (Meissl) und 225,0 (Köttst.) sind.

Die Versuchsresultate vorliegender Arbeit lassen nun folgende Betrachtungen zu:

1. Trotzdem die gefundenen Meisslschen Zahlen zu gross sind, da sie sich, wie oben bewiesen, nicht nur auf die flüchtigen Fettsäuren, sondern auch auf Kohlensäure und wahrscheinlich theilweise nur auf diese beziehen, so ist die Methode dennoch brauchbar, weil nach den verschiedenen Parallelversuchen gleiche Fettsorten stets gleiche Zahlen lieferten. (Weiteres auf Seite 21.)

Mithin müssen die gefundenen Zahlen als vergleichende ihren Werth behalten.

2. Da die Kohlensäure die Meisslsche Zahl erhöht und zwar in gleichen Fettsorten um gleich viel, so ist es vortheilhaft das Einblasen von Luft nach der Verseifung (um den Alkohol zu verjagen) bei sämmtlichen Fetten in gleichen Zeiträumen durchzuführen.

3. Für 5 gr Kunstbutterfett wurden als höchste Grenze im Verbrauch von Alkali nach Reichert-Meissl 2,31 cbcm $^1/_{10}$ norm. Natronlauge, als niedrigste 0,55 cbcm gefunden.

Die entsprechenden Grenzen für Cocosnussbutter waren 7,7 und 6,93.

4. Die Wägung des zur Untersuchung nach der Köttstorferschen Methode bestimmten Fettes ge-

schieht am zweckmässigsten in der auf Seite 23 angegebenen Weise.

5. Zur Verseifung eines gr Kunstbutter wurden nach der Köttstorferschen Methode 194 bis 201 Milligr Kaliumhydroxyd gebraucht.

Dieselbe Menge Cocosnussbutter erforderte 258,0 bis 260,4 Milligr Kaliumhydroxyd.

6. Der beachtenswertheste Unterschied der Cocosbutter von der Kunstbutter in Bezug auf die in 3 und 5 erwähnten Untersuchungsmethoden liegt in der hohen Köttstorferschen Zahl, welche die der Milchbutter (225 bis 230) bei weitem übersteigt.

7. Bei der Unterscheidung der Kunstbuttersorten und der im Handel vorkommenden gebräuchlichsten Fette von einander, sowie von Milchbutter, besitzen die Methoden Köttstorfer und Reichert-Meissl gleich viel Werth.

Um aber Verfälschungen der Milchbutter nachweisen zu können ist die Köttstorfersche Methode nur theilweise brauchbar, und allein ausschlaggebend die Reichert-Meisslsche (siehe Seite 31).

8. Verfälschungen der Milchbutter mit Kunstbutter oder Schweineschmalz sind je nach der Güte der Milchbutter erst dann nachweisbar, wenn der Zusatz 10% bis 15% übersteigt.

9. Die Bestimmung des Schmelzpunktes giebt keinen genügenden Anhalt, um Kunstbutter von Milchbutter unterscheiden zu können.

10. Die Bestimmung des spec. Gewichtes bei 100° C hat ebenso wenig diesbezüglichen Werth, wie die des Schmelzpunktes.

Versuch	Gesalzene Margarine				Geschmolzene Margarine				Oleo-Margarin				Premier jus				Sesam-		
	Kottst.	Meissl.	Spec. Gew.	Schmelz-Punkt	Kottst.	Meissl.	Spec. Gew.	Schm. P.	Kottst.	Meissl.	Spec. Gew.	Schm. P.	Kottst.	Meissl.	Spec. Gew.	Schm. P.	Kottst.	Meissl.	Sp
I	201,0	1,26	0,8635		196,8	1,10	0,8642		200,4	0,38	0,8594		202,4	0,63	0,8579		192,5	0,66	0,
II	200,0	1,23			196,0	1,05			198,8	0,38			201,9	0,63			192,4	0,64	
I	197,3	1,1	0,8662	26°	195,2	0,88	0,8641		197,9	0,55	0,8602	28°	200,9	0,66	0,8584			0,63	0,
II	198	1,1			195,0	0,88			199,4	0,45			201,9	0,65				0,65	
I	197,7	1,43	0,8643	25°	197,7	0,71	0,8630	24°		0,77	0,8598	27°		0,66	0,8600			0,70	0,
II	196,6	1,45			197,1	0,61				0,75				0,66				0,70	
I	197,4	0,99	0,8661	41,5°	202,1	2,31	0,8624	43°		0,77	0,8596	35°		0,73	0,8588				
II	197,5	0,97			199,3	2,30				0,77				0,75					
I	195,4	1,2	0,8650	37°	195,3	0,93	0,8636	32,5°		0,77	0,8600	28°		0,77	0,8580				
II	194,9	1,2			195,7	0,92				0,76				0,75					
I	196,0	1,2	0,8624	35°	195,2	0,93	0,8596	44°		0,66	0,8594	23,5°		0,66	0,8582				
II	195,7	1,05			194,8	0,93				0,66				0,66					
I	195,6	1,04	0,8626	27°	196,0	0,79	0,8648	42°		0,77	0,8594	31,5°							
II	196,7	1,00			195,7	0,75				0,75									
I	196,3	0,99	0,8636	27°	195,3	0,58	0,8648	21°		0,55	0,8592	28°							
II	197,3	0,99			196,1	0,55				0,54									
I	194,5	0,99	0,8610	35°	198,0	1,43	0,8630	30°											
II	194,9	0,96			197,3	1,40													
I	193,7	1,20	0,8614	26°	196,5	0,77	0,8612	40°											
II	195,0	1,20			196,4	0,77													
I	195,0	0,99	0,8624	28°															
II	195,3	0,99																	
I	195,5	0,99	0,8624	24,5°															
II	195,5	0,95																	
I	195,4	1,20	0,8614	25°															
II	196,5	1,14																	

Es wurden geliefert von:

Nikolaus Beckert, Nürnberg.

Salb & Wohl, Nürnberg.

Lang & Söhne, Nürnberg.

Herm. Bauer, Nürnberg.

Gebr. Dessauer, Nürnberg.

J. G. Riethmüller, Ulm.

P. Müller & Söhne, Mannheim.

A. Block, Bremen.

J. M. Wizemann, Stuttgart.

Oel		Erdnuss-Oel				Presslinge				Cocosnuss-Butter				Cocosnuss-Oel			
Spec. Gew.	Schm. P.	Rottst.	Meuss.	Spec. Gew.	Schm. P.	Rottst.	Meuss.	Spec. Gew.	Schm. P.	Rottst.	Meuss.	Spec. Gew.	Schm. P.	Rottst.	Meuss.	Spec. Gew.	Schm. P.
			0,70			201,5	0,49			258,9	6,93			260,1	7,37		
0,886			0,68	0,8636		201,0	0,50	0,8538	53°	259,9	7,01	0,8692	26,0°	261,5	7,5	0,8694	24,5
							0,77			259,4	7,5						
0,884							0,59	0,8569	54°	258,0	7,6	0,8706	25,5°				
							0,55			260,1	7,7						
0,896							0,55	0,8561	54°	260,4	7,7	0,8702	24,5°				

Erdnuss-Margarine	Cocosfettersatz-Margarine	Oleo-Margarin	Premier jus	Sesam-Oel	Erdnuss-Oel	Presslinge	Cocosnuss-Butter	Cocosnuss-Oel
№ 1	№ 1 u 2	№ 1	№ 1					
№ 5-7	№ 5-7	№ 3	№ 3	№ 1 u 2				
№ 9	№ 9	№ 5	№ 5	№ 3	№ 1	№ 2		
№ 8	№ 8	№ 4	№ 4					
№ 10 13	№ 10	№ 6-8	№ 6			№ 3		
№ 2-4	№ 3 u 4	№ 2	№ 2			№ 1		
							№ 1	№ 1
							№ 2	
							№ 3	